

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2645256号

(45)発行日 平成9年(1997)8月25日

(24)登録日 平成9年(1997)5月9日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 F 27/36

H 0 1 F 27/36

B

S

発明の数1(全 7 頁)

(21)出願番号 特願昭61-67600

(22)出願日 昭和61年(1986)3月26日

(65)公開番号 特開昭62-224010

(43)公開日 昭和62年(1987)10月2日

審判番号 平5-16560

(73)特許権者 999999999

矢ヶ崎 昭彦

東京都東久留米市八幡町1-4-21 株式会社電研精機研究所内

(72)発明者 矢ヶ崎 昭彦

東久留米市八幡町1-4-21 株式会社電研精機研究所内

(74)代理人 弁理士 柳沢 大作

合議体

審判長 石田 吉信

審判官 鷗飼 健

審判官 鈴木 恵理子

(56)参考文献 実公 昭60-17883 (J P, Y 2)

(54)【発明の名称】 ノイズカットトランス

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】コイルの周面上に、0.5~100ミクロンの厚さを有する導電性薄層の短絡環から成る遮蔽体を配設することを特徴とするノイズカットトランス。

【発明の詳細な説明】

産業上の利用分野

本発明は、電源線を伝わってきた障害波（以下ノイズという）を遮断するトランスに関する。

従来の技術

近年、コンピュータ利用の普及、ことにマイクロコンピュータによる利用の数量的な増加は著しいものがあり、情報、産業、民生、その他のあらゆる分野に及んでいる。又集積回路の発達により、電子機器や制御装置のデジタル化、小形化も極めて著しいものとなっている。ところが、集積回路は極めて微弱な電気エネルギーによ

って動作するものであるため、外部から侵入するノイズによって誤動作や破壊を起しやすいという問題があり、コンピュータ化、デジタル化にとって有効なノイズ防止策は不可欠である。

ところが、普通一般のトランスではノイズはほとんど防止できない。ノイズ防止用のトランスには、シールドトランスがある。このトランスは絶縁トランスの構造に加えて、コイル間やトランスの外周に静電遮蔽板を巻いて、一方側の電圧電流に含まれるノイズが、分布静電容量を通して他方側に伝達するのを防止するものである。

発明が解決しようとする問題点

しかしながら、従来のトランスにつき、周波数を非常に低い周波数から高い周波数まで連続的に変えて、ノイズ防止の作用と性能とを測定すると、周波数が数百kHzを超えるにしたがい、ノーマルモードノイズ、コモンモ

1

ードノイズ共に、減衰率 (dB) の変動が激しく大きくなっていき、周波数によってはむしろノイズが増幅される (第4図、第5図)。そのように減衰率が周波数によって急激に変動し、その値が小さくなったり、大きくなったり波を打つようになると、位相も遅れたり、反転して進んだり、つまりキャパシティブになったり、インダクティブになったり変化する。この原因がどこにあるか掘り下げてみると、トランスのコイルの巻数は多いものでは数千、数万回も密接して巻かれており、その一巻き一巻きの間には、キャパシタンスを持つようになる。更に多くのものは多重層に巻かれているため層間にも持ち、更にトランスの磁芯や支持枠や大地との間にも持っている。また漏れ磁束の存在による漏れインダクタンスも、同様に複雑に分布し、両者は互いに複雑な組合わせとなって存在する。その結果、トランスのコイルは、多数のなんらかの周波数における共振回路を内蔵する。この複雑な値で複雑な分布定数の存在は値としてはそれ程大きくないので、一般のトランスを電子回路に組込んだ場合に、基本波近くの低い周波数では共振を起すこともない。しかし、高い周波数のノイズが侵入して、それが共振周波数と一致すれば、共振して高い共振電圧を発生するので問題が起こる。なお、ノイズ電流による磁束は遮蔽板面と平行方向に発生するので、電磁遮蔽体を設けてもなかなか防止し難い。

本発明はこのような従来の問題点に着目してなされたものであり、ノイズ電流による磁束と直角方向に交叉する2次回路を作ることによって、その中を流れる2次電流 (短絡電流) による磁束 (反抗磁束) によってノイズ電流の磁束を打消すと同時に、共振電圧の発生を抑えることのできる、しかも基本波の短絡電流が流れ難いノイズカットトランスを提供することを目的とする。

問題点を解決するための手段

上記目的を達成するための手段を、以下実施例に対応する第1図及び第3図を用いて説明する。

このノイズカットトランスはコイル13の周面上に、0.5~100ミクロンの厚さを有する導電性薄層の短絡環11から成る遮蔽体を配設する。

作用

上記手段は次のように作用する。

コイル13の周面上に、0.5~100ミクロンの厚さを有する導電性薄層の短絡環11から成る遮蔽体を配設すると、それが電磁遮蔽体として働き、一方側のコイルに侵入したノイズが輻射、即ち電磁波として他方側のコイルに伝達するのを防ぐ。又、その遮蔽体が導体となり、ノイズ周波数領域において、低インピダンスの電気的閉回路を構成するため、短絡電流 (2次電流) が流れ、それにより発生する磁束が電磁誘導の法則によってノイズの磁束と大きさが常に等しく逆方向であること (反抗磁束であること) によって、ノイズの磁束を打消して著しくノイズ減衰率を向上させると同時に、導体抵抗による損失が

2

共振回路のインダクタンスとキャパシタンスの他に抵抗を含ませた結果となって、共振曲線をブロードにし、周波数に対する減衰特性をフラットにする。これらの作用をより良く行なうには導体内を流れる電流の表皮効果を考慮し、その表面積を広くして高周波のインピダンスを低くする。又、導体が厚いと、導体深部の抵抗が小さくなり、基本波による低周波磁束によって導体内に基本波の短絡電流が流れて焼損するので、高周波電流を主に流すように薄くする。なお、導電性薄層の短絡環11にアースを施すと、それは静電遮蔽体としても働く。

実施例

以下、添付図面に基づいて、本発明の実施例を説明する。

第1図は本発明の一実施例によるノイズカットトランスの要部を示す斜視図である。第2図はその1部切欠図、第3図はそのA-A線横断面図である。図中、11は導電性薄層の短絡環例えば厚さ15ミクロンのアルミニウムなどから成る良導電性金属箔の包覆体である。この短絡環11はコイル13の周面上を全体的に包覆し、電気的閉回路を構成している。なお、短絡環11を構成する導電性材料には、その実施に適合した導電率を有するもの特に導電率の大きい良導電性材料を採用する。15は金属箔の両端17、19を重ね合せた短絡部である。この短絡部15ではコイル13の周面上に、両端17、19を重ね合せ、良導電的に接合している。なお、コイル13の周面上を包覆する金属箔に換えて、金属テープを包帯のように巻く、蒸着、スパッタリング、鍍金などで金属膜を作る、導電塗料を用いる、従来の仕方でシールドした上に、鉢巻状に金属帯を施すなどのいずれかの方法を採用して、導電性薄層の短絡環を構成することもできる。

次に、上記実施例の作用を説明する。このような導電性薄層の短絡環11は電磁遮蔽体としても働くため、この短絡環11を施したコイル側に侵入したノイズは輻射、即ち電磁波として他方側のコイルに伝達するのを妨げられるが、更に次のような重要な作用を行なう。即ち、この短絡環11を一方側例えば1次コイルの周面上に設置すると、それが1次コイルに覆い重なって2次の導体となり、ノイズ周波数領域において、低インピダンスの電気的閉回路を構成するため、ノイズの磁束による短絡電流が流れ、反抗磁束を生じてノイズの磁束を打消すと同時に、導体抵抗による損失が共振回路のインダクタンスとキャパシタンスに抵抗を加えた結果となって共振曲線をブロードにし、周波数に対する減衰特性をフラットにすることに寄与する。これらの作用を導体により良く行なわせるためには、導体内を流れる電流の表皮効果を表わす式、

$$\alpha = \sqrt{2 / \omega \sigma \mu} \text{ (m)}、$$

ただし、 $\alpha$  : 電流の流れる深さ、 $\sigma$  : 導体の導電率、 $\mu$  : 導体の透磁率、 $\omega$  : 角周波数より、例えば導体を純

3

銅として答えを求めると、例えば1MHzで66ミクロン、10MHzで6.6ミクロン、10GHzで0.66ミクロンとなるため、高周波のインピーダンスを低くするには、表面積を広くする他にないことがわかる。

導体が厚いと、導体深部の抵抗が小さくなり、1次コイルの基本波による低周波磁束によって導体内に基本波磁束による巨大な短絡電流が流れて焼損する。従来、トランスの遮蔽体は本願発明のものと比較すると厚く、30～300ミクロンの良導電板を用いて、コイルを一周回した始端と終端を重ね合せた間に必ず絶縁物を挟んで短絡を防ぐ構造を取っていた。これは薄くする程強度不足で破れ易く、加工し難く、コスト高にもなる上に、電磁遮蔽の作用においては薄くしなければならないという理由はなく、できるだけ厚い方が若干なりと効果が良くなり悪くなることはないからであり、また輻射する電磁波の遮蔽体としては一周回してから短絡する必要はなく（何故ならば、電磁遮蔽効果の源である電磁波の進行方向と直角方向に生ずる渦電流は、重ね合せ面とは並行して流れるから、接続の有無によって値が変わらない）、しかも重ね合せ面を絶縁すれば基本波磁束による巨大な短絡電流が流れて焼損や効率低下が生じることを簡単確実に防ぐことができるために、そのような構造にすることがトランス設計上の常識中の常識とされてきたからである。因みに、ピンポンボール程の小型トランスでも30ミクロンの遮蔽体を施すのは例外的であり、特に小型化が要求される場合だけ薄いものを用いる。一般には加工の容易性とコスト安を考慮して、トランスの大小に関係なく100～300ミクロンの遮蔽体を適宜採用する。

ところが、本願発明では敢て短絡させた遮蔽体を極限まで薄くするとよく、つまり高周波電流が流れ得る限界まで薄くすることによって、基本波の短絡電流が流れるのを防止しながらノイズの短絡電流を良く流し、それによって著しいノイズ防止効果を上げることができる。

そこで、短絡環11を形成する導電性薄層の厚みは下記の2条件を同時に満たす範囲で決める。

○短絡環の抵抗値が、基本波の短絡電流を熱的に支障無い値まで減少させる値であること。

①除きたいノイズの高周波磁束による電流が表皮効果により流れ得る厚みよりあまり薄くしないこと。

つまり、導電性薄層の厚みは○の条件により厚くできる限界が生じ、①の条件により薄くできる限界が生じる。この結果を考慮し、実用のトランスでは導電性薄層の厚みは0.5～100ミクロンになる。なお、0.5ミクロンは現在の技術によって施せる均一厚みの薄層の限界を示す。一方100ミクロンにすると、発熱量が多くなるため、コイルの周面上に部分的にしか施せない。通常、コイルの周面上に全体的に施す場合は厚みを50ミクロン以下にするとよい。また、導電性薄層を多層とすることによって、そのような効果を更に大にすることも可能である。なお、導電性薄層の短絡環11にアースを施すと、そ

4

れは静電遮蔽体としても働く。

更に、他方側に当る2次コイルに、そのような導電性薄層の短絡環を設置すれば、逆方向のノイズに対しても同様な作用を行なわせることができ、効果は著しいものとなる。

なお、上述した金属箔の接合による短絡環15に、導電性接着剤等を用い、その導電率を選択すると、上記効果の程度を調整することが可能である。また、必要に応じて短絡環と遮蔽体を別々に施しても良い。この場合には経済性が減少する代りに短絡環の形状・材質・施工部位の選択範囲が広がるという便利さが得られる。

次に、上記実施例と従来のトランスなどについて、周波数を非常に低い周波数から極めて高い周波数まで連続的に変えた場合のノイズ減衰率の測定結果を示す。この測定には、1次コイルと2次コイルとを重ね合わせて巻いた絶縁トランス、1次コイルと2次コイル間にシールド板を挟んで重ね合わせて巻いたシールドトランス、コイル13の周面上を厚さ15ミクロンのアルミ箔の短絡環11で包覆したアースのない電磁遮蔽体を施した上記実施例で示したノイズカットトランスなどを用いる。これらのトランスに対するノイズ減衰率測定では被測定トランスとして、すべて容量300VA、1次定格電圧100V、2次定格電圧100V、基本周波数50Hz/60Hzで、外形の最大寸法が立方体の各辺となるものをそろえる。すると、絶縁トランスについては第4図、シールドトランスについては第5図、上記実施例で示したノイズカットトランスについては第6図などの各ノイズ減衰率特性グラフが得られた。各図について、実線がノーマルモードノイズを、点線がコモンモードノイズをそれぞれ示す。これらの各ノイズ減衰率特性グラフより、1MHz～130MHzまでのノイズ平均減衰率（dB）は、ノーマルモードノイズ、コモンモードノイズ、の順に各トランスについて示すと、絶縁トランスが、-6.6、-4.2、シールドトランスが-21.5、-17である。ところが、上記実施例で示したノイズカットトランスでは-77.8、-78.5であり、その効果が顕著である。

発明の効果

以上説明した本発明の構成によれば、一方に侵入したノイズ電流による磁束を他方に到達する前に消滅させ、かつ高い周波数領域で共振電圧の発生を抑え、かつ電磁波として輻射するノイズを遮蔽することができる。それ故、ノイズ減衰率が大きく、その変動が小さくなって、ノイズ遮蔽効果が著しいものとなる。しかも、基本波の短絡電流を熱的に支障無い値まで減少させることができるため、トランスの効率を低下させず、損傷することも無い。

【図面の簡単な説明】

第1図は、本発明の一実施例によるノイズカットトランスの要部を示す斜視図である。

第2図は第1図の1部切欠図、第3図は同図のA-A線

5

6

横断面図である。

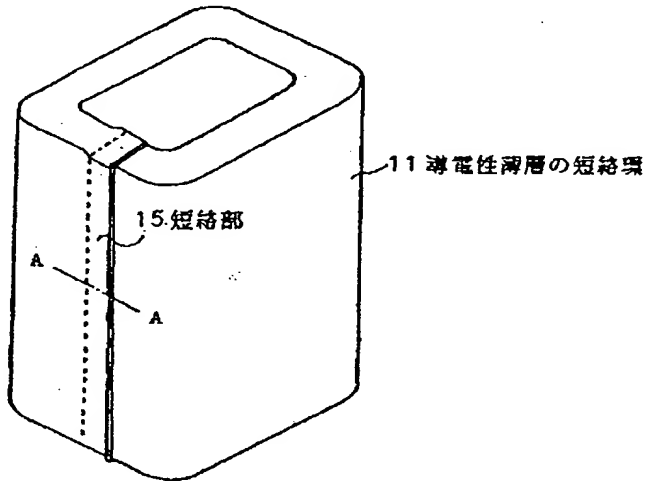
第4図は従来の絶縁トランス、第5図は従来のシールドトランスの各ノイズ減衰率特性グラフである。

第6図は、第1図に示したノイズカットトランスのノイ

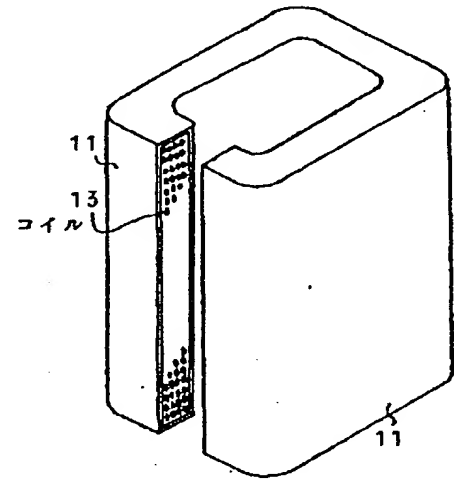
ズ減衰率特性グラフである。

11……導電性薄層の短絡環、13……コイル、15……短絡部、17、19……金属箔の両端

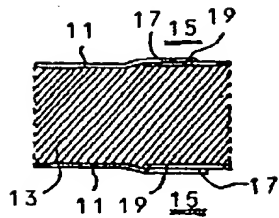
【第1図】



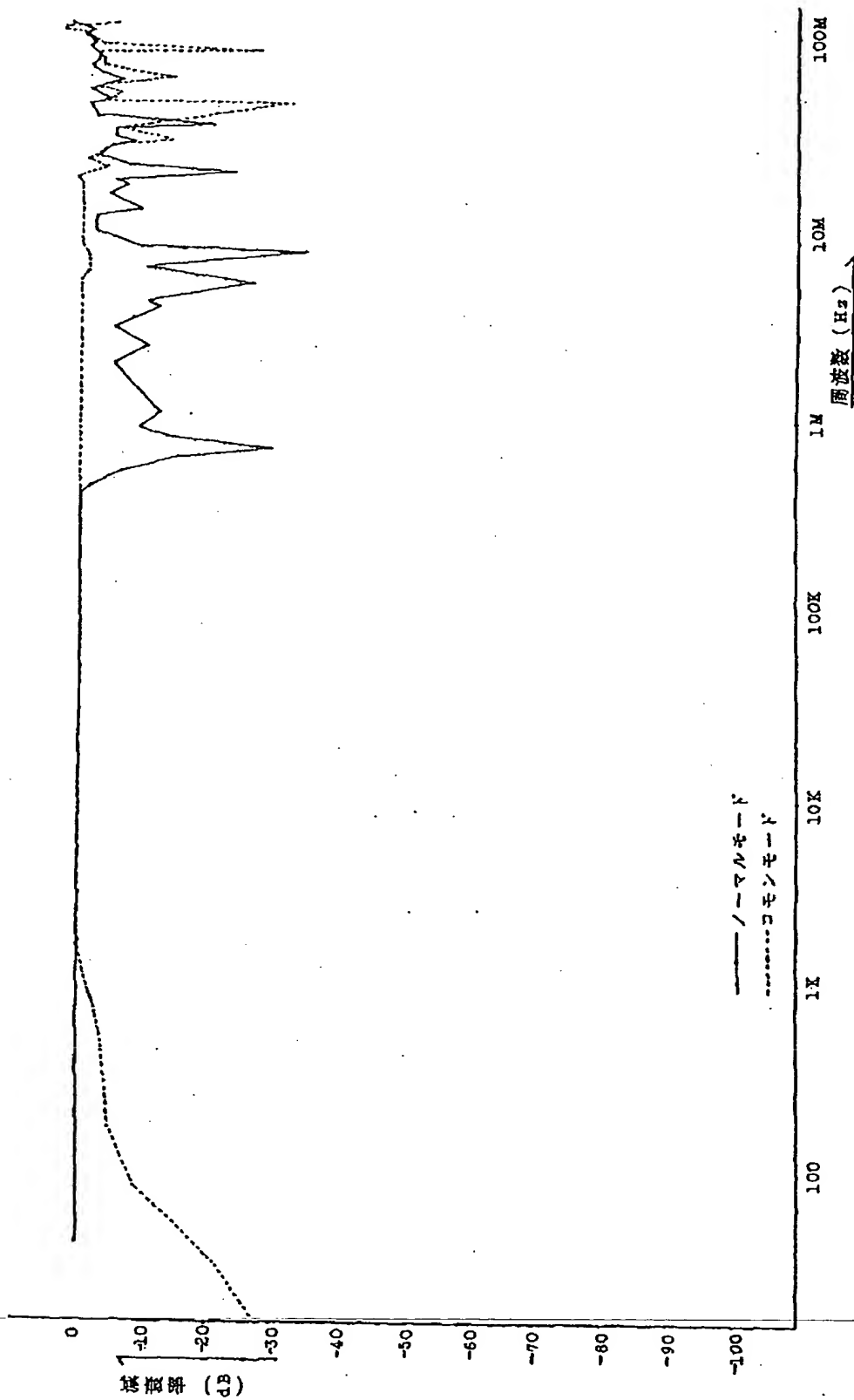
【第2図】



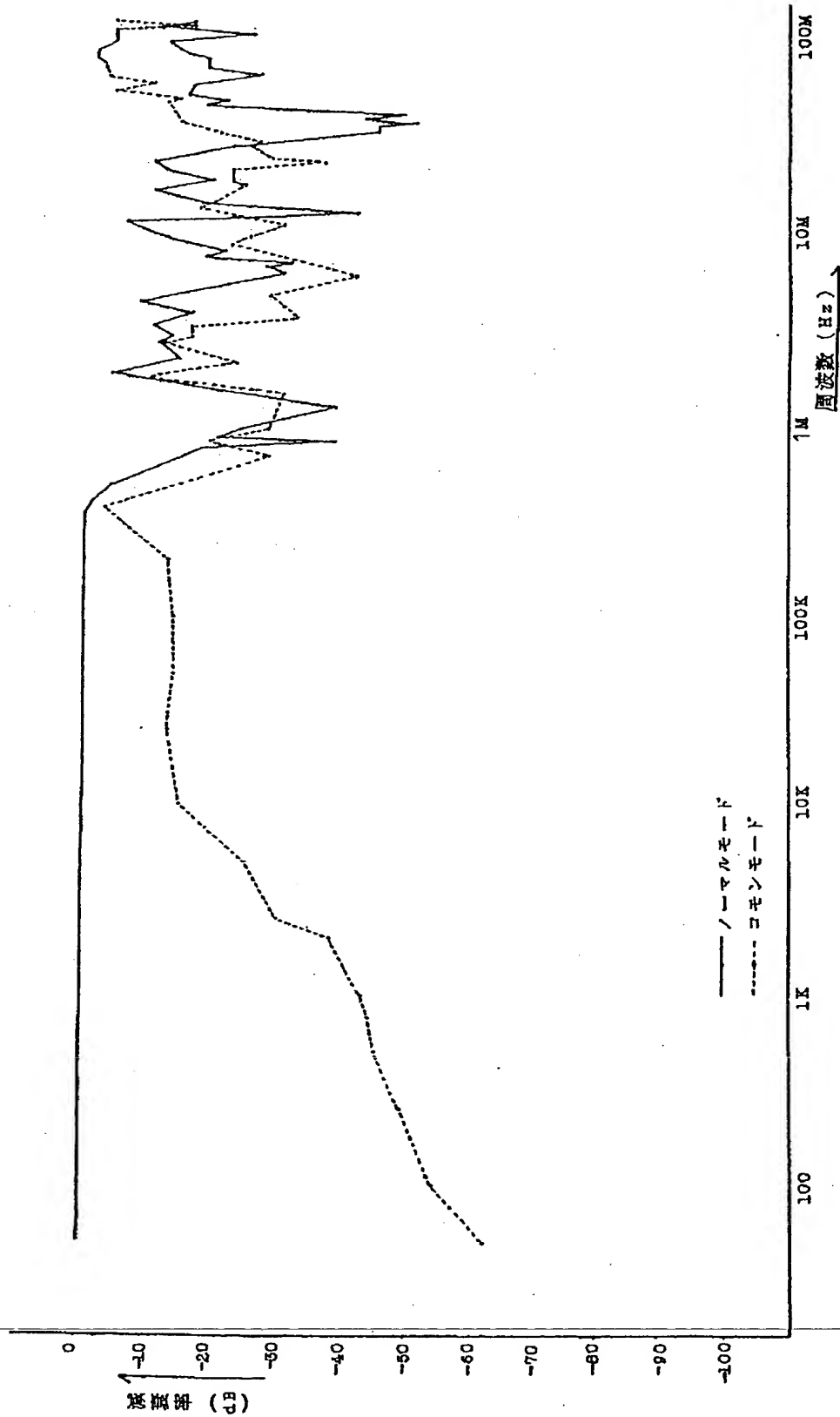
【第3図】



【第4図】



【第5図】



【第6図】

